

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】

中子星上的热核爆炸揭示喷流速度

意大利空间天体物理与宇宙物理研究所 Thomas D. Russell 团队发现中子星上的热核爆炸揭示其喷流速度。相关研究成果近日在线发表于《自然》。

研究团队报道了每次 X 射线爆发后,几分钟内喷流发射中出现的明亮耀斑现象,这是由于吸积速率增加所致。借助这些耀斑,研究人员成功测量出中子星紧凑型喷流的速度为 $v=0.38^{+0.11}_{-0.08}c$, 这比具有相似光度的黑洞喷流速度慢得多。这一重要发现为研究人员提供了一个全新的有力工具,使他们能够深入探究单个系统属性对喷流速度的影响,进而揭示喷流发射的主要机制。

据悉,相对论性喷流在宇宙中广泛存在于吸积和灾难性瞬变过程中,并对周围环境产生深远影响,但喷流的启动机制至今仍是一个未解之谜。对于吸积中子星而言,如果能够测量其紧凑型喷流的速度,或许能揭示喷流是由固定在吸积流中的磁场还是恒星本身的磁场所驱动。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07133-5>

去除髓系造血干细胞可使衰老的免疫系统恢复活力

美国斯坦福大学 Irving L. Weissman 等研究人员合作发现,去除髓系造血干细胞可使衰老的免疫系统恢复活力。相关论文近日在线发表于《自然》。

研究人员表示,免疫系统衰老的特点是淋巴造血和适应性免疫功能下降,炎症和骨髓病增加。与年龄相关的自我更新造血干细胞(HSC)群体的变化被认为是这些现象的根源。年轻时,淋巴细胞和髓样细胞均衡输出的造血干细胞(bal-HSC)比髓样细胞偏向输出的造血干细胞(my-HSC)占优势,从而促进了启动适应性免疫反应所需的淋巴细胞生成,同时限制了髓样细胞的生成,而髓样细胞可能具有促进炎症的作用。

研究人员证明了抗体介导的老年小鼠 my-HSC 耗竭可恢复更年轻免疫系统的特征,包括增加普通淋巴细胞祖细胞、初始 T 细胞和 B 细胞,同时降低与年龄相关的免疫衰退标志物。在老年小鼠体内去除 my-HSC 可改善对病毒感染的初级和次级适应性免疫反应。这些发现可能有助于了解和干预因 my-HSC,主导造血系统而加重或引起的疾病。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07238-x>

【自然-化学】

催化剂自组装加速双金属光催化氢在水中析出

美国北卡罗来纳大学 Alexander J. M. Miller 研究团队报道了催化剂自组装加速双金属光催化氢在水中的析出。相关研究成果近日在线发表于《自然-化学》。

析氢是一种重要的燃料生成反应,它一直存在单金属和双金属途径作用的机制争论。该研究中的分子催化剂通过双分子机制进行光电化学双氢(H_2)析出,为了解促进双金属 H-H 偶联的因素提供了机会。共价连接的二钼催化比单金属催化剂能更快地从中性水中释放 H_2 ,即使在较低的过电位下也是如此。

这一改进的意外起源于非共价超分子自组装成纳米级聚集体,有效地获取光并形成 H-H 键。含有长链烷烃取代基的单金属催化剂,利用自组装在低过电位下从中性水中释放 H_2 ,其速率接近这种光驱动的水分解反应的预期最大值。

该项工作将多个催化位点保持在附近,并调节催化剂微环境的设计参数。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01483-3>

具有短波红外吸收和发射特性的荧光团实现体内荧光成像

美国密西西比大学 Jared H. Delcamp 团队报道了具有短波红外吸收和发射特性的硅-RosIn-dolizine 荧光团实现体内荧光成像。相关研究成果近日在线发表于《自然-化学》。

短波红外(SWIR,1000-1700nm)和扩展 SWIR(ESWIR,1700-2700nm)区域的体内荧光成像具有巨大的诊断成像潜力。尽管图像对比度已被证明随着更长波长的使用而提高,但在这些区域发射的有机荧光团的设计和合成是具有挑战性的。

研究人员合成了一系列硅 RosIndolizine (SiRos) 荧光团,其峰值发射波长为 1300-1700 nm,发射起始点为 1800-2200 nm。研究人员使用含时密度泛函理论对荧光团进行了光物理(稳态和时间分辨)、化学和计算表征。使用两种荧光团(SiRos1300和SiRos1550)配制了纳米乳液,并将其用于小鼠心血管系统的全身循环 SWIR 荧光成像。

这个循环系统都可以看到清晰的血管系统。这种 SiRos 支架建立了产生长波长发射 SWIR 和 ESWIR 荧光团的设计原则。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01464-6>

有破有立:科学家揭示记忆形成机制

当长期记忆形成时,一些脑细胞会经历强烈的电活动,致使 DNA 断裂。3月27日,一项发表于《自然》的小鼠研究表明,炎症反应随后开始起作用,并修复这种损伤,帮助巩固记忆。

没有参与这项工作的美国麻省理工学院神经生物学家蔡立慧说,这一发现“非常令人兴奋”,支持了形成记忆是一件“冒险的事情”的观点。

通常,双螺旋 DNA 分子的两条链断裂与包括癌症在内的疾病有关。但在正常情况下,DNA 损伤和修复周期为记忆如何形成与维持提供了一种新的解释。

“这也表明了一种可能性:阿尔茨海默病等神经退行性疾病患者的这种循环可能存在缺陷,导致神经元 DNA 发生错误积累。”论文通讯作者、美国阿伯特·爱因斯坦医学院神经科学家 Jelena Radulovic 说。

这并不是第一次发现 DNA 损伤与记忆有关。2021年,蔡立慧和同事报告称,双链 DNA 断裂在大脑中很普遍,并将其与学习能力联系起来。

为了更好地理解这些 DNA 断裂在记忆形

成中的作用,Radulovic 和同事训练小鼠将轻微电击与新环境联系起来。这样,当再次进入那个环境时,小鼠就会“记起”这一经历,并表现出恐惧的迹象,比如原地僵住。

然后,研究人员检查了大脑中对记忆至关重要的区域——海马体中神经元的基因活动。他们发现,在训练 4 天后,一些负责炎症的基因在一组神经元中活跃起来。训练 3 周后,同样的基因活性则大大降低。

该团队找到了引发炎症的原因——一种名为 TLR9 的蛋白质,它会引发漂浮在细胞内部的 DNA 片段的免疫反应。Radulovic 说,这种反应与免疫细胞防御入侵病原体遗传物质时的炎症反应类似。

然而,研究人员发现,在这种情况下,神经细胞并非对入侵者作出反应,而是对自己的 DNA 作出反应。

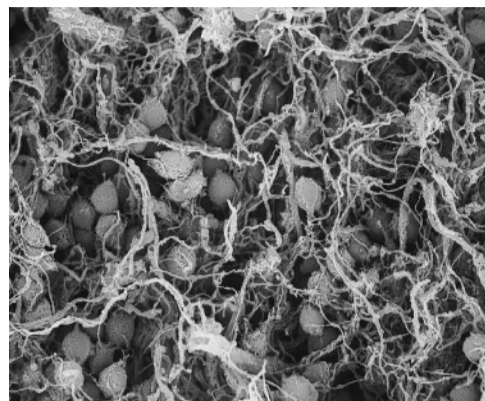
TLR9 在断裂 DNA 抵抗修复的海马神经元中最为活跃。在这些细胞中,DNA 修复机制在名为中心体的细胞器中积聚,后者通常与细胞分裂和分化有关。然而,成熟的神经元并不分裂。所以 Radulovic 说,看到中心体参与 DNA 修复是令人惊讶的。

Radulovic 想知道记忆的形成机制是否类似于免疫细胞如何适应它们遇到的外来物质。“换句话说,在损伤和修复周期中,神经元可能会编码触发 DNA 断裂的记忆形成事件的信息。”她说。

当研究人员从小鼠身上删除编码 TLR9 蛋白的基因后,它们很难回忆起关于训练的长期记忆——被放置之前受到电击的环境中,它们僵住的频率比基因正常小鼠要低得多。Radulovic 说,这些发现表明,“我们正在使用自己的 DNA 作为信号系统来长久保留信息”。

该团队的发现如何与其他关于记忆形成的发现相吻合尚不清楚。例如,研究人员已经证明,海马体神经元的子集——印记是记忆形成的关键。这些细胞可以被认为是一记忆的物理痕迹,它们在学习活动后会表达某些基因。但 Radulovic 和同事观察到的与记忆相关的炎症神经元与印记神经元多有不同。

爱尔兰都柏林三一学院神经科学家 Tomás Ryan 表示,这项研究提供了“迄今为止的最佳证据,证明 DNA 修复对记忆很重要”。但他质疑神经元是否编码了与印记不同的东西。相反,他认为,DNA 损伤和修复可能



神经元在记忆形成过程中修复断裂的 DNA。
图片来源: Ted Kinsman

是印记产生的结果。蔡立慧则希望未来的研究能够探究双链 DNA 断裂是如何发生的,以及它们是否也发生在大脑的其他区域。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07220-7>

科学此刻

吃人引发致命脑病 他们却死里逃生

研究人员在南太平洋岛国巴布亚新几内亚的一个偏远社区开展了一项基因研究,对一种致命脑病有了新见解。这种疾病是通过人们吃掉死去的亲人传播的,在 20 世纪曾导致数千人死亡。相关成果近日发表于《美国人类遗传学杂志》。

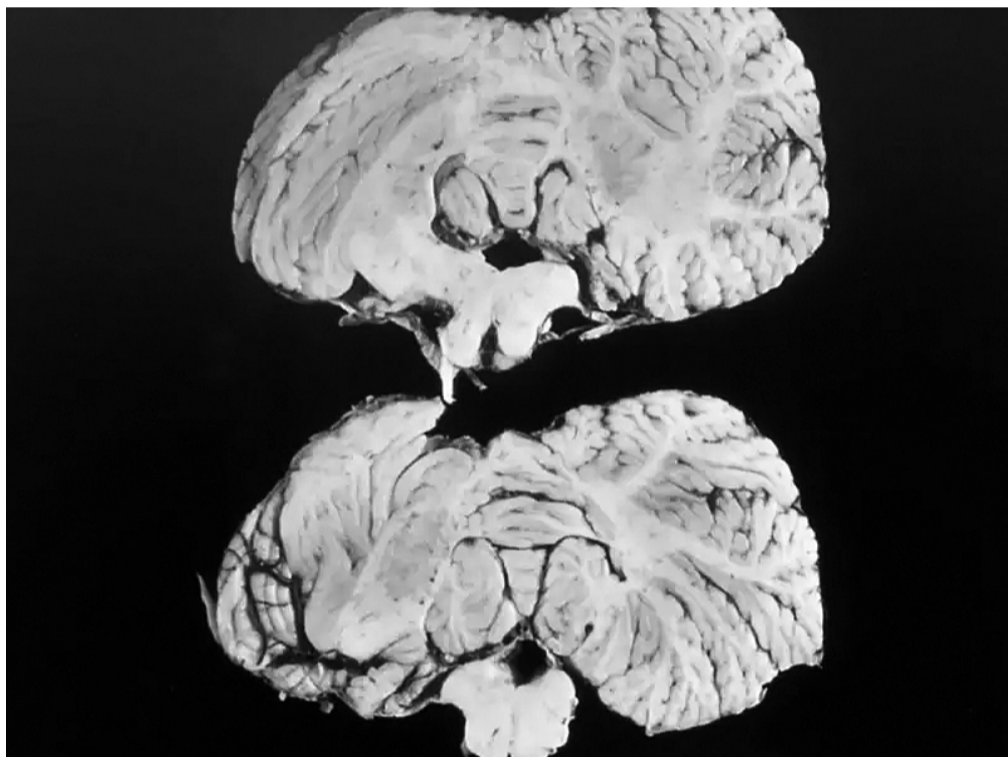
巴布亚新几内亚东部高地遍布山脉、峡谷和湍急的河流,与世隔绝。直到 20 世纪初,外界才意识到这里居住着大约 100 万人。

在那里,一些部落流行一种名为“猴森盛宴”的食人习俗。作为葬礼仪式的一部分,人们会食用已故亲属的尸体。

有时,这意味着他们摄入了被称为朊病毒的异常折叠的蛋白质,后者会导致一种名为库鲁病的致命神经退行性疾病,这种疾病与克雅氏病有关。据记录,巴布亚新几内亚东部高地至少有 2700 人死于库鲁病。

英国伦敦大学学院的 Simon Mead 和同事研究了该地区 943 人的基因组,这些人代表了 68 个村庄和 21 个语言群体。研究人员说,尽管这一地区只有约 1.1 平方公里,但不同人群在基因上的差异就像相距 3000 公里的芬兰人和西班牙人一样大。

研究发现,并非所有参加“猴森盛宴”的人都死于这种疾病。Mead 和同事说,似乎这一地



库鲁病病人的小脑。
图片来源: Liberski PP

区的人群已经进化出对库鲁病的一些抵抗力。这种疾病会引起颤抖、丧失协调能力,最终导致死亡。

研究发现,一些幸存下来的老年女性携带了编码朊病毒蛋白的基因变异,这可能使她们对库鲁病产生了抵抗力。

20 世纪 50 年代,随着“猴森盛宴”习俗被废止,库鲁病开始消退,但在一些村庄,女性的数量已所剩无几,因为有太多人死于库鲁病。Mead 说,妇女和儿童可能最容易感染这种疾病,因为他们会食用亲人的大脑。

Mead 表示,研究团队希望了解是什么使人们产生了对克雅氏病等朊病毒疾病的抵抗

力。20 世纪 90 年代,克雅氏病在英国成为严重的流行病。

“我们的工作检测了可能有助于当地人抵抗库鲁病的遗传因素。”Mead 说,“这种抗性基因可能暗示了治疗靶点。”

澳大利亚悉尼加文医学研究所的 Ira Deveson 说,这项研究为东部高地“丰富而独特的文化、语言和基因组多样性”提供了新见解。“这证明了基因组学可以用于回顾过去——了解过去流行病的基因特征,并阐释这些特征是如何塑造今天的人口的。”

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2024.02.011>

“婴儿潮”与“婴儿荒”共存,全球将如何应对

近日,由美国华盛顿大学医学院健康指标与评估研究所(IHME)领导的 2021 全球疾病负担、伤害和风险因素研究(GBD)显示,世界正在走向低生育率的未来。到 2100 年,97% 以上的国家和地区生育率将低于能够长期维持人口规模所需的水平,但许多低收入国家(主要位于撒哈拉以南非洲的西部和东部地区)相对较高的生育率将继续在本世纪推动这些地区的人口增长。上述研究成果发表于《柳叶刀》。

“世界将同时应对一些国家的‘婴儿潮’和另一些国家的‘婴儿荒’。当世界上大多数国家都在应对劳动力减少给经济增长带来的严峻挑战,想办法赡养老龄人口时,撒哈拉以南非洲的许多最贫困国家将努力解决如何在全球政治和经济最不稳定、最炎热、卫生系统最紧张的地方,养活世界上最年轻、增长最快的人口的问题。”IHME 的 Steina Emil Vollset 教授表示。

IHME 的 Natalia V. Bhattacharjee 认为,这一局面的影响是巨大的。生育率和活产模式分布情况的未来趋势将彻底重构全球经济和国际局势,并使社会重组成为必然。在为维持经济增长而激烈争夺移民且撒哈拉以南非洲婴儿潮继续快速增长的情况下,全球对移民局势和世界援助网络相关挑战的认识将变得更加关键。

全球生育率下降

研究人员采用最新方法对死亡率、生育率、生育率的主要驱动因素以及活产率进行预测,并估计到 2050 年,全球 204 个国家和地区中将有 155 个(76%)生育率低于世代更替水平。预计到 2100 年,低于世代更替水平的国家和地区将进一步增加到 198 个(97%)。这意味着,除非

未,超过 77% 的活产儿将出生在低收入和中低收入国家。预计到 2100 年,撒哈拉以南非洲许多国家的活产儿数量将占全球的一半以上,约 4000 万。

“生育率最高的撒哈拉以南非洲国家所面临的一项重大挑战是如何管理人口急剧增长趋势的相关风险,否则可能会面临潜在的人道主义危机。”华盛顿大学医学院助理教授 Austin E. Schumacher 指出,“新生儿数量的巨大变化突出表明,需要优先考虑撒哈拉以南非洲地区,努力减轻气候变化的影响,改善医疗保健基础设施,进一步降低儿童死亡率,同时采取行动消除极端贫困,确保女性的生殖权利,生育规划以及女童教育成为各国政府的首要任务。”

探索人口差距悬殊的解决方案

“未来生育率的这些深刻变化揭示了明显的人口鸿沟,对许多中高收入国家和低收入地区的影响差别巨大,这就要求各国政府实施安全有益的政策,创造条件提高某些地区的出生率,降低另一些地区的出生率。时间很宝贵,目前为管理人口增长所做的努力可能只有在 2050 年之后才能体现出来。”Schumacher 指出。

分析表明,在生育率较高的国家,共同努力快速普及现代避孕药具和女性教育有助于加速生育率的下降并降低出生率。“虽然在 2030 年之前,在所有地区实现这两项普及目标可能不太现实,但很明显的是,解决高生育率国家的人口爆炸问题,在很大程度上取决于开展女童教育和保护生殖权利方面的进展。”Schumacher 说。

研究还考察了为儿童和家庭提供经济支持与照顾的促进生育政策,对提高低于世代更替

日本政府成立火山观测和研究一体化机构

据新华社电 日本政府 4 月 1 日在文部科学省设立火山调查研究推进本部,以统一负责火山的观测和调查研究。日本政府希望这一机构的设立能帮助进一步强化活火山应对措施。

当天,文部科学省举行了火山调查研究推进本部的揭牌仪式。根据文部科学省此前发布的资料,火山调查研究推进本部由文部科学大臣出任本部长,下设政策委员会和火山调查委员会。政策委员会主要负责制定有关推进火山观测、测量、调查、研究的基本政策,调整火山相关的调查研究预算,制订综合调查观测计划等。火山调查委员会负责收集、整理和分析大学和行政机构等火山相关的调查结果,并进行综合评价。

新研究预测气候变化可能导致蜜蜂数量下降

据新华社电 英国《自然》杂志日前发表的论文提供了极端气候条件对蜜蜂种群的长期稳定性产生直接影响的证据,预测气候变化可能对传粉昆虫生存构成威胁,对生态和经济造成负面影响。

此前很多研究显示,极端气候条件与蜜蜂、蝴蝶、苍蝇和蛾数量减少并增加其灭绝风险相关。但这些研究并未提供这种“相关性”的因果证据。

上述新论文介绍的研究,基于对美国新墨西哥州塞维莱塔国家野生动物保护区内 339 种蜜蜂长达 16 年的研究数据。该保护区有 3 种典型的受全球变暖影响的美国旱地生态系统,那里的蜜蜂种群具有高度多样性。研究人员结合气候模型和实验室相关数据,将该保护区的蜜蜂种类和数量变化与其耐热和耐旱性联系起来,并利用气候模型预测未来当地蜜蜂种群的变化趋势。

预测结果显示,随着气候变化持续,在 243 种更易受干旱影响的蜜蜂中,有 46% 会出现种群数量下降,同时耐热耐旱的蜜蜂种类将随着时间推移而增加,其他种类的蜜蜂数量会减少。

郭爽